

制御棒案内管の材料に係る JIS 規格の見直しについて

令和 3 年 3 月 4 日
日本原子力研究開発機構
原子力科学研究所

H2 改造時及び平成 23 年申請時並びに本申請における制御棒案内管の材料は以下のとおり。

	H2 改造時及び平成 23 年申請時		本申請 (R2.2 月補正)	
	材料	JIS 規格	材料	JIS 規格
案内管	A6063TE-T6 (A6063T-T6)	JIS H 4080	A6063S-T6	JIS H 4100
プラグ	A6063BE-T6	JIS H 4040	A6063BE-T6	JIS H 4040
バネ	SUS630	JIS G 4303	SUS630	JIS G 4303

案内管に関しては、JIS 規格改正に伴い材料の規格を見直している。案内管について、H2 年原子炉改造時の設工認及び設工認（その 1 1）で使用した物性値は以下のとおり。

	H2 改造時	設工認（その 11）
		A6063T-T6 (A6063TE-T6)
規格	JIS H 4080	JIS H 4080
耐熱 熱伝導率 [kcal/mh°C]	178.4 (60°C)	—
耐放射線強度 0.2%耐力 Sy [kg/mm ²]	16.0	—
耐震性 設計降伏点 Sy	16.0 [kg/mm ²]	154 [N/mm ²]
耐震性 設計引張強さ Su	18.0 [kg/mm ²]	164 [N/mm ²]

H2 改造時及び H23 申請時は、制御棒案内管の角管に JIS H 4080 が適用できたが、JIS 規格の改正（2015 年）に伴い、アルミ材の角管に適用する JIS 規格が JIS H 4100 に変更され

た。このため、案内管に適用される JIS 規格を JIS H 4100 に、材料を A6063S-T6 に変更する。

A6063S-T6 と A6063TE-T6 の違いは以下のとおり。

JIS	材料	化学 成分	機械的性質	
			設計引張強さ* ¹ Su [N/mm ²]	設計降伏点* ² Sy [N/mm ²]
H4100	A6063S-T6	全項目	154	164
H4080	A6063T-T6	同じ	(共に同じ)	(共に同じ)

*1:「試験研究用原子炉施設に関する構造等の技術基準」の別表第 9 に掲げる制御棒案内管の最高使用温度 100℃における値

*2:「試験研究用原子炉施設に関する構造等の技術基準」の別表第 10 に掲げる制御棒案内管の最高使用温度 100℃における値

JIS 規格の変更は、適用される形状（以前の 4080 は丸管、角管とも適用された。）の変更によるものであり、上記のとおり物性や化学的性質に変更が生じるものではなく、製作公差に関しても従来から JIS 規格を上回る精度を要求していたため、設計に影響を与えるものではない。

また、物性や化学的性質に変更は生じないため、JIS 規格の変更による添付計算書の変更もない。

(参考)

A6063○-T6

A … アルミニウム

6063 … 合金名

○ … 材料形状

TE: 押出管（断面形状が円形の管） 【JIS H 4080】

BE: 押出棒（断面形状が円形、正方形等の棒） 【JIS H 4040】

S: 押出型材（上記と異なる断面形状） 【JIS H 4100】

T6 … 調質記号

T6: 溶体化処理後、積極的に冷間加工を行わず、人工時効硬化処理したもの。（焼き入れ後、焼き戻しをしたもの。）

○耐熱計算※

制御棒案内管の最高温度（評価値）	判定基準
55.8 °C	100 °C

※：設計及び工事の方法の認可申請書 [JRR-3の改造（その3）] の「添付計算書Ⅱ-1耐熱計算書の2.5制御棒案内管の耐熱計算」（昭和61年8月20日付け61安（原規）第78号をもって認可。）

○耐放射線強度※¹

発生応力※ ²	判定基準
4.9 N/mm ²	154 N/mm ²

※¹：設計及び工事の方法の認可申請書 [JRR-3 の改造（その 3）] の「添付計算書Ⅲ-1 放射線強度計算書」（昭和 61 年 8 月 20 日付け 61 安（原規）第 78 号をもって認可。）

※²：※¹ の結果を SI 単位系に修正したもの。

○耐震性※¹

(単位:N/mm ²)						
許容応力状態	評価場所	材料	応力	算出応力	許容応力	
Ⅳ _A S	第一パッド部 (評価点A)	A6063-T6	組合せ	σ _s =25		f _t =114
	プレナム中央部 (評価点B)		組合せ	σ _s =12		f _t =114
	制御棒案内管		圧縮と曲げの組合せ※ ²	評価点A	0.297	1
評価点B				0.096	1	
Ⅲ _A S	評価点A		組合せ	σ _s =9		f _t =114
	評価点B		組合せ	σ _s =6		f _t =114
	制御棒案内管	圧縮と曲げの組合せ※ ²	評価点A	0.147	1	
評価点B			0.042	1		

※¹：JRR-3 の変更に係る設計及び工事の方法の認可申請書（その 1 1）の「添付計算書 3-4-5. 制御棒案内管の耐震強度評価」（令和 2 年 10 月 28 日付け原規規発第 2010286 号をもって認可。）

※²：座屈の評価

$$\frac{\sigma_{x1} + \sigma_{x2}}{f_c} + \frac{\sigma_{x3}}{f_b}$$